

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
LVIV POLYTECHNIC NATIONAL UNIVERSITY  
THE STATE SERVICE OF UKRAINE FOR GEODESY, CARTOGRAPHY & CADASTRE  
NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE  
INSTITUTE OF GEOPHYSICS  
INSTITUTE OF GEOLOGY AND GEOCHEMISTRY OF COMBUSTIBLE MINERALS  
LVIV ASTRONOMIC AND GEODETIC SOCIETY

# **GEODYNAMICS**

# **ГЕОДИНАМІКА**

## **SCIENTIFIC JOURNAL**

**№ 2 (25) / 2018**

*Responsible editor – Prof., Dr. K. R. Tretyak*

Lviv  
Lviv Polytechnic Publishing House  
2018

*Scientific journal "Geodynamics" includes 3 scientific sections – "Geodesy", "Geology", "Geophysics" and publishes the articles of Ukrainian and foreign scientists on specified disciplines, concerning the problems of geodynamics and contiguous questions.*

*For specialists – Geodesists, Geologists and Geophysicists, researches of academic and industrial institutions, lecturers, post-graduate students and students of universities and institutes who are engaged in the problems of geodynamics and accompanying researches.*

*From 2014 Journal "Geodynamics" had been included in the database "Index Copernicus". Papers, published in the journal "Geodynamics" are considered by State Attestation Committee of Ukraine when the defense of candidate and doctoral dissertations as scientometrics.*

*Scientific Journal of Geodynamics has been included in Ulrichsweb™ Global Serials Directory.*

*The journal is accepted into Emerging Sources Citation Index (ESCI) - new index in the Web of Science™ Core Collection*

Registration certificate: series KB № 1290 of February 28, 1995.

#### **FOUNDERS**

*Lviv Polytechnic National University. The state Service of Ukraine for Geodesy, Cartography & Cadastre. Subbotin name Institute of Geophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine. Institute of Geology & Geochemistry of Combustible Minerals of National Academy of Sciences of Ukraine. Lviv Astronomic and Geodetic society*

*Науковий журнал "Геодинаміка" містить 3 наукові розділи – "Геодезія", "Геологія", "Геофізика". У ньому опубліковано англійською мовою статті українських та зарубіжних вчених з зазначених дисциплін, які стосуються проблем геодинаміки та суміжних питань.*

*Для спеціалістів – геодезистів, геологів та геофізиків, науковців академічних і галузевих установ, викладачів, аспірантів та студентів вищих навчальних закладів, які займаються проблемами геодинаміки та дослідженнями в суміжних галузях наук.*

*Номери журналу "Геодинаміка", починаючи з 2014 р., внесені в базу "Index Copernicus". Статті, опубліковані в журналі "Геодинаміка", визнаються ДАК України для захисту кандидатських та докторських дисертацій як наукометричні.*

*Журнал „Геодинаміка” входить до електронного міжнародного каталогу періодичних видань Ulrich's Web Global Serials Directory*

*Науковий журнал "Геодинаміка" прийнятий до Індексу цитування пошукових джерел (ESCI) – новий індекс у Web of Science™ Core Collection*

Свідоцтво про реєстрацію: серія KB № 1290 від 28 лютого 1995 р.

#### **ЗАСНОВНИКИ**

*Національний університет "Львівська політехніка". Державна служба геодезії, картографії та кадастру України. Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна Національної академії наук України. Інститут геології і геохімії горючих копалин Національної академії наук України. Львівське астрономо-геодезичне товариство.*

**НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ "ГЕОДИНАМІКА"  
ВНЕСЕНО В ПЕРЕЛІК ФАХОВИХ ВИДАНЬ УКРАЇНИ  
ЗА ТЕХНІЧНИМИ (СПЕЦІАЛЬНІСТЬ "ГЕОДЕЗІЯ"), ГЕОЛОГІЧНИМИ  
ТА ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИМИ (СПЕЦІАЛЬНІСТЬ "ГЕОФІЗИКА") НАУКАМИ**

*Веб-сторінка журналу "Геодинаміка" <http://science.lpnu.ua/jgd>*

## EDITOR-IN-CHIEF

**Korneliy TRETAK**, Prof.,

Lviv Polytechnic National University, S. Bandery str., 12, 79013, Lviv, Ukraine,  
Phone: +38-(032)- 258-26-98, fax: +38-(032)- 258-26-98, e-mail: kornel@lpnu.ua, kornylit.r.tretak@lpnu.ua,

## ASSOCIATE EDITORS

### I. BUBNIAK, D-r,

Lviv Polytechnic National University, S. Bandery str., 12, 79013, Lviv, Ukraine,  
Phone : + 38-(097)-4463421, e-mail: ibubniak@yahoo.com

### V. MAKSYMCHUK (section "Geophysics"), Prof.,

Carpathian Branch of Subbotin name Institute of Geophysics of NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine,  
Phone/fax: + 38-(032)-264-85-63, e-mail: carp@cb-igph.lviv.ua

## INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

### Vasile ALCAZ, Prof.,

Institute of geology and seismology MAS,  
Chisinau,  
Republic of Moldova

### Oleg HALAHANOV, Prof.,

Institute of Physics of the Schmidt RAS, Moscow  
Russia

### Marek KACZOROWSKI, Prof.,

Space Research Center (SRC), Warsaw,  
Poland

### Kamil KOWALCZYK, Prof.,

University of Warmia and Mazury in Olsztyn,  
Poland

### Gatam KULIEV, Prof., Corr. Academician of NASAz

Institute of Geology NASAz, Baku  
Azerbaijan

### Marek LEWANDOWSKI, Prof.,

Institute of Geological Sciences PAS, Warsaw  
Poland

### Vladimir SEMENOV, Prof.,

Institute of Geophysics PAS, Warsaw, Poland

### Andrzej ŚLĄCZKA, Prof., Cor. Academician of PAS

Jagiellonian University, Krakow,  
Poland

### Joseph STEMBERK, Prof.,

Institute of Structure and Rocks Mechanics AS  
CR, Prague, Czech Republic

### Markos TRANOS, Prof.,

Aristotle University of Thessaloniki, Greece

### Nikolay SHAROV, Prof.,

Institute of Geology KRC RAS, Petrozavodsk  
State University, Petrozavodsk, Russia

### Alexandre CHEMENDA, Prof.,

University of Nice-Sophia Antipolis, Nice, France

### Zbigniew SZCZERBOWSKI, as. Prof.,

AGH University of Science and Technology  
Krakow, Poland

## NATIONAL EDITORIAL BOARD

### T. BURAHOVYCH, Prof.,

Subbotin name Institute of Geophysics of NAS  
of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### S. VYZHVA, Prof.,

Shevchenko name Kyiv National University, Kyiv,  
Ukraine

### O. GINTOV, Prof., Corr. Academician of NASU,

Subbotin name Institute of Geophysics of NAS  
of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### V. GLOTOV, Prof.,

Lviv Polytechnic National University, Lviv,  
Ukraine

### A. KENDZERA, D-r, Corr. Academician of NASU,

Subbotin name Institute of Geophysics of NAS  
of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### V. KOBOLEV, Prof.,

Subbotin name Institute of Geophysics of NAS  
of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### Yu. KOLTUN

Institute of Geology & Geochemistry  
of Combustible Minerals of NAS of Ukraine,  
Lviv, Ukraine

### E. KUZMENKO, Prof.,

Ivano-Frankivsk National Technical University  
of Oil & Gaz, Ivano-Frankivsk, Ukraine

### R. KUTAS, Prof., Corr. Academician of NASU,

Subbotin name Institute of Geophysics of NAS  
of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### A. MARCHENKO, Prof.,

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

### A. NAZAREVYCH, D-r,

Carpathian Branch of Subbotin name Institute of  
Geophysics of NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine,

### M. ORLYUK, Prof.,

Subbotin name Institute of Geophysics of NAS  
of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### V. PYLYPENKO, Prof.,

Subbotin name Institute of Geophysics of NAS  
of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### B. PUSTOVITENKO, Prof.,

Subbotin name Institute of Geophysics of NAS  
of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### O. SAPYZHAK, D-r,

Carpathian Branch of Subbotin name Institute  
of Geophysics of NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine

### O. STUPKA, Prof.,

Institute of Geology & Geochemistry of Combustible  
Minerals of NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine

### A. TSERKLEVYCH, Prof.,

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

**Language editor of English text: Donald Skopyk**

**SECRETAR: Halyna Havryshkevych**, Lviv Polytechnic National University, S. Bandery str., 12, 79013, Lviv, Ukraine,

Phone: + 38-(032)-066-256-8941, +38-067-3161-765, e-mail: jgd@lpnu.ua

Web site of journal: <http://science.lpnu.ua/jgd>

## ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР

**Корнелій ТРЕТЯК**, д-р техн. наук, проф.,  
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна, 79013, Львів, вул. С. Бандери, 12,  
тел. + 38-(032)-258-26-98, факс +38-(032)-258-26-98, e-mail: kornel@lp.edu.ua, kornylii.r.tretiak@lpnu.ua

Заступники головного редактора:

**Ігор Бубняк**, канд. геол. наук,

Національний університет “Львівська політехніка”, Україна, 79013, Львів, вул. С. Бандери, 12,  
тел. + 38-(097)-4463421, e-mail: ibubniak@yahoo.com

**Валентин МАКСИМЧУК**, д-р фіз.-мат. наук, проф.,

Карпатське відділення Інституту геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України, Україна, 79060, Львів,  
вул. Наукова, 3-б,  
тел./факс + 38-(032)-264-85-63, e-mail: carp@cb-igph.lviv.ua

## МІЖНАРОДНА РЕДАКЦІЙНА РАДА

**Василій АЛКАЗ**, д-р фіз.-мат. наук, проф.,

Інститут геології та сейсмології МАН, Кишинів,  
Молдова

**Олег ГАЛАГАНОВ**, д-р фіз.-мат. наук,

Інститут фізики Землі ім. Шмідта РАН, Москва,  
Росія

**Марек КАЧОРОВСКИ**, д-р габ., проф.,

Центр космічних досліджень, Варшава,  
Польща

**Каміл КОВАЛЬЧИК**, д-р габ., проф.,

Вармінсько-Мазурський університет, Ольштин,  
Польща

**Гатам КУЛІЄВ**, д-р фіз.-мат. наук, проф.,

член-кор. НАН Азербайджану,  
Інститут геології НАН Азербайджану, Баку,  
Азербайджан

**Марек ЛЕВАНДОВСКИ**, д-р габ., проф.,

Інститут геологічних наук ПАН, Варшава,  
Польща

**Володимир СЕМЕНОВ**, д-р фіз.-мат. наук, проф.,

Інститут геофізики ПАН, Варшава, Польща

**Анджей ШЛЬОНЧКА**, д-р габ., проф.,

чл.-кор. ПАН

Ягеллонський університет, Краків, Польща

**Йозеф СТЕМБЕРК**, д-р габ., проф.,

Інститут структури і механіки гірських порід АН  
Чехії, Прага

**Маркос ТРАНОС**, д-р габ., проф.,

Університет Аристотеля, Салоніки, Греція

**Ніколай ШАРОВ**, д-р геол.-мін. наук, проф.,

ІНСТИТУТ ГЕОЛОГІЇ КАРЕЛЬСЬКОГО  
НАУКОВОГО ЦЕНТРУ РАН, Петрозаводський  
державний університет, Петрозаводск, Росія

**Александр ШЕМЕНДА**, д-р габ., проф.,

Університет Ніцца-Софія Антиполіс, Ніцца,  
Франція

**Збігнєв ЩЕРБОВСКИ**, д-р габ., проф.,

Університет науки і техніки, Краків, Польща

## НАЦІОНАЛЬНА РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

**Т. БУРАХОВИЧ**, д-р геол.-мін. наук, ст. наук. співр.,

Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна НАН  
України, Київ, Україна

**С. ВИЖВА**, д-р геол. наук, проф.,

Київський національний університет  
ім. Т. Шевченка, Київ, Україна

**О. ГІНТОВ**, д-р геол.-мін. наук, проф., чл.-кор.

НАН України  
Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна НАН  
України, Київ, Україна

**В. ГЛОТОВ**, д-р техн. наук, проф.,

Національний університет “Львівська політехніка”,  
Львів, Україна

**О. КЕНДЗЕРА**, канд. фіз.-мат. наук, чл.-кор. НАН

України, ст. наук. співр., Інститут геофізики  
ім. С. І. Субботіна НАН України, Київ, Україна

**В. КОБОЛЕВ**, д-р геол. наук, ст. наук. співр.,

Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна НАН  
України, Київ, Україна

**Ю. КОЛТУН**, д-р геол. наук, ст. наук. співр.,

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН  
України, Львів, Україна

**Е. КУЗЬМЕНКО**, д-р геол.-мін. наук, проф.,

Івано-Франківський національний технічний універ-  
ситет нафти і газу, Івано-Франківськ, Україна

**Р. КУТАС**, д-р геол.-мін. наук, проф., чл.-кор. НАН

України

Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна НАН  
України, Київ, Україна

**О. МАРЧЕНКО**, д-р фіз.-мат. наук, проф.,

Національний університет “Львівська політехніка”,  
Львів, Україна

**А. НАЗАРЕВИЧ**, канд. фіз.-мат. наук,

Карпатське відділення Інституту геофізики  
ім. С. І. Субботіна НАН України, Львів, Україна

**М. ОРЛЮК**, д-р геол. наук, ст. наук. співр.,

Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна НАН  
України, Київ, Україна

**В. ПИЛИПЕНКО**, д-р фіз.-мат. наук, ст. наук. співр.,

Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна НАН  
України, Київ, Україна

**Б. ПУСТОВІТЕНКО**, д-р фіз.-мат. наук, ст. наук.

співр.,  
Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна НАН  
України, Київ, Україна

**О. САПУЖАК**, канд. фіз.-мат. наук,

Карпатське відділення Інституту геофізики  
ім. С. І. Субботіна НАН України, Львів, Україна

**О. СТУПКА**, д-р геол.-мін. наук, проф.,

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН  
України, Львів, Україна

**А. ЦЕРКЛЕВИЧ**, д-р техн. наук, доц.,

Національний університет “Львівська політех-  
ніка”, Львів, Україна

Літературний редактор англійського тексту: **Дональд Скопик**

**СЕКРЕТАР: Галина Гавришкевич**, Національний університет “Львівська політехніка”, Україна, 79013, Львів,  
вул. С. Бандери, 12, тел. +38-066-256-8941, +38-067-3161-765, e-mail: jgd@lpnu.ua

Веб-сторінка журналу: <http://science.lpnu.ua/jgd>